

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appln. No: To be Assigned
Applicant: Z. Deng et al.
Filed: Herewith
Title: HEAD SLIDER, HEAD SUPPORTING DEVICE, AND DISC DRIVING DEVICE
TC/A.U.:
Examiner:

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

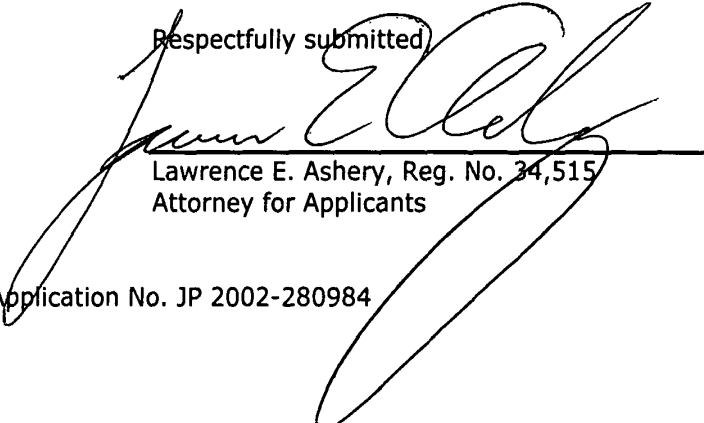
Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of prior Japanese Patent Application No. 2002-280984, filed September 26, 2002.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,


Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515
Attorney for Applicants

LEA/dlm
Enclosure: Certified Copy of Patent Application No. JP 2002-280984

P.O. Box 980
Valley Forge, PA 19482-0980
(610) 407-0700

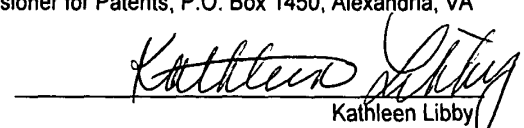
The Commissioner for Patents is hereby
authorized to charge payment to Deposit
Account No. 18-0350 of any fees associated
with this communication.

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number:
Date of Deposit:

EV 325926495 US
September 18, 2003

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Kathleen Libby

MAT-84034S

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-280984

[ST.10/C]:

[JP 2002-280984]

出 願 人

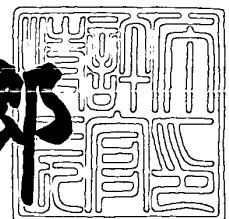
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047147

【書類名】 特許願

【整理番号】 2037240073

【提出日】 平成14年 9月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/60

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 デン 志生

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 上野 善弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 浮上型ヘッドスライダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ベース面上の空気流入端側に、第 1 の空気軸受部と、空気流出端側に、ヘッド素子を備えた第 2 の空気軸受部とを備え、

前記第 1 の空気軸受部が複数の段差面を備え、

前記第 2 の空気軸受部の最表面の高さが、前記第 1 の空気軸受部の最表面よりも低いことを特徴とする浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 2】 前記複数の段差面が、空気流入端側から、第 1 の段差面、前記第 1 の段差面よりも高く構成された第 2 の段差面、および、前記第 2 の段差面よりも高く構成された最表面の 3 つの段差面であることを特徴とする浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 3】 前記第 1 の空気軸受部の、スライダの短手方向の両端部から、空気流出端方向へ伸びるサイドレールが形成されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 4】 前記第 1 の空気軸受部と前記第 2 の空気軸受部との間に負圧発生部が構成され、前記負圧発生部から発生する負圧の発生中心位置が、前記ヘッドスライダの重心よりも空気流入端側に存在することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 5】 前記第 1 の空気軸受部の前記最表面と前記ベース面との高さの差 L_A が、スライダの長手方向の長さを L としたとき、

$$3.2 \times 10^{-4} L \leq L_A \leq 3.6 \times 10^{-4} L$$

で表わされる範囲にあることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 6】 前記第 1 の空気軸受部の前記最表面と前記第 2 の段差面との高さの差 L_2 が、前記第 1 の空気軸受部の前記最表面と前記ベース面との高さの差を L_A としたとき、

$$2.9 \times 10^{-2} L_A \leq L_2 \leq 3.3 \times 10^{-2} L_A$$

で表わされる範囲にあることを特徴とする請求項 5 に記載の浮上型ヘッドスライ

ダ。

【請求項 7】 前記第 1 の空気軸受部の前記第 1 の段差面と前記第 2 の段差面との高さの差 L_1 が、前記第 1 の空気軸受部の前記最表面と前記ベース面との高さの差を L_A としたとき、

$$1.3 \cdot 4 \times 10^{-2} L_A \leq L_1 \leq 1.4 \cdot 5^{-2} L_A$$

で表わされる範囲にあることを特徴とする請求項 5 に記載の浮上型ヘッドスライダ。

【請求項 8】 前記第 2 の空気軸受部が、空気流入端側に形成された段差面と、前記段差面よりも高く構成された最表面とから構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の浮上型ヘッドスライダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置等のディスク装置に用いる浮上型のヘッドスライダに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、磁気ディスク装置等に用いられる浮上型のヘッドスライダに関する様々な技術が提案されてきた。特に、近年、搭載される機器の小型化および記録媒体の密度の向上にしたがって、磁気ヘッドを記録媒体に近接させる必要があるため、浮上型のヘッドスライダに要求される記録媒体からの浮上量は、約数十 nm と、かなり小さいものになってきている。

【0003】

このため、磁気ディスク装置等に外部からの衝撃が加わったような場合においては、ヘッドスライダが記録媒体に衝突し、記録媒体を磁気的および機械的に傷つけてしまって記録再生が不可能になるという課題があった。さらに、近年の情報装置のモバイル化に伴い、搭載される磁気ディスク装置等にも可搬性が要求され、落下等のおそれも生じてきた。

【0004】

これらの課題に鑑みて、耐衝撃性に優れた浮上型ヘッドスライダの、記録媒体に対向すべき面（以下、空気潤滑面と記す）の形状について、様々な検討がなされてきた。

【0005】

例えば、浮上型のヘッドスライダを記録媒体から引き離す方向の慣性力が印加された場合に、浮上型のヘッドスライダの空気潤滑面に負圧発生部を備え、その負圧発生部が、ヘッドスライダの幾何中心の近傍であって、幾何中心よりも空気流入面側に位置する構成とすることにより、このような記録媒体面から引き離す方向の慣性力がヘッドスライダに対して印加された場合に、ヘッドスライダの記録媒体への衝突が起こらない例が報告されている（例えば、非特許文献1を参照）。

【0006】

【非特許文献1】

Ni Sheng 他, "SLIDER AND HGA DESIGNS FOR BOTH SMOOTH LOAD/UNLOAD OPERATION AND HIGH SHOCK RESISTANCE", The 2002 IEEE International Magnetics Conference 予稿集, Netherland, RAI Congress Center, April 28-May 2; AD11.

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述したような浮上型のヘッドスライダにおいては、ヘッドスライダの耐衝撃性Gは、約80（g）程度と低く、あまり実用的であるとはいえない。磁気ディスク装置が搭載された情報装置を持ち歩く場合等、近年の磁気ディスク装置に要求される耐衝撃性は、数百Gである。このような高い耐衝撃性を実現した浮上型のヘッドスライダの具体的な構成については、これまでなんら全く検討されてこなかった。

【0008】

本発明はこのような課題に鑑み、数百Gという大きな、記録媒体から引き離す

方向の慣性力がヘッドスライダに印加された場合においても、記録媒体に衝突せずに、記録媒体上を安定して浮上することのできる浮上型のヘッドスライダを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の浮上型ヘッドスライダは、ベース面上の空気流入端側に、第 1 の空気軸受部と、空気流出端側に、ヘッド素子を備えた第 2 の空気軸受部とを備え、第 1 の空気軸受部が複数の段差面を備え、第 2 の空気軸受部の最表面の高さが、第 1 の空気軸受部の最表面よりも低い構成であることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

このような構成により、第 1 の空気軸受部と第 2 の空気軸受部との間の領域において負圧が発生して、ヘッドスライダを記録媒体から離間させる方向の慣性力が印加された場合においても、ヘッドスライダを記録媒体上に安定して浮上させることができる。

【 0 0 1 1 】

さらに、第 2 の空気軸受部の最表面の高さが第 1 の空気軸受部の高さよりも低いことにより、第 1 の空気軸受部の空気流入端側と記録媒体とが接触する可能性を低くすることができる。

【 0 0 1 2 】

さらにまた、第 1 の空気軸受部に段差面を設けることにより、段差面の設計によって、第 1 の空気軸受部において発生する圧力の大きさと分布を制御しやすい構成が実現できる。

【 0 0 1 3 】

また、複数の段差面が、空気流入端側から、第 1 の段差面、第 1 の段差面よりも高く構成された第 2 の段差面、および、第 2 の段差面よりも高く構成された最表面の 3 つの段差面である構成であることにより、簡易で、より生産性に優れた構成を実現できる。

【 0 0 1 4 】

また、第 1 の空気軸受部の、スライダの短手方向の両端部から、空気流出端方

向へ伸びるサイドレールが形成された構成であることにより、さらに負圧を効率よく発生させることが可能である。

【0015】

さらに、第1の空気軸受部と第2の空気軸受部との間に負圧発生部が構成され、負圧発生部から発生する負圧の発生中心位置が、ヘッドスライダの重心よりも空気流入端側に存在する構成であることにより、ヘッドスライダに記録媒体から離間する方向の慣性力が作用したときにも、安定して浮上できるヘッドスライダを提供することができる。

【0016】

さらに、第1の空気軸受部の最表面とベース面との高さの差 L_A が、スライダの長手方向の長さを L としたとき、

$$3.2 \times 10^{-4} L \leq L_A \leq 3.6 \times 10^{-4} L$$

で表わされる範囲にある構成であることにより、ヘッドスライダに記録媒体から離間する方向の慣性力が作用した場合の耐衝撃性に優れた構成を実現できる。

【0017】

また、第1の空気軸受部の最表面と第2の段差面との高さの差 L_2 が、第1の空気軸受部の最表面とベース面との高さの差を L_A としたとき、

$$2.9 \times 10^{-2} L_A \leq L_2 \leq 3.3 \times 10^{-2} L_A$$

で表わされる範囲にある構成であることにより、小型化、高密度化（30GB/in²）された記録媒体に記録再生可能なヘッドスライダを実現できる。

【0018】

さらに、第1の空気軸受部の第1の段差面と第2の段差面との高さの差 L_1 が、第1の空気軸受部の最表面とベース面との高さの差を L_A としたとき、

$$13.4 \times 10^{-2} L_A \leq L_1 \leq 14.5 \times 10^{-2} L_A$$

で表わされる構成により、小型化、高密度化（30GB/in²）された記録媒体に記録再生可能なヘッドスライダを実現できる。

【0019】

さらに、第2の空気軸受部が、空気流入端側に形成された段差面と、段差面よりも高く構成された最表面とから構成されることにより、第2の空気軸受部によ

る正圧の発生を効率よく行うことのできる構成を実現できる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 2 1 】

本発明の実施の形態として、本発明の浮上型ヘッドスライダの構造について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明の実施の形態における浮上型ヘッドスライダ（以下、浮上型を省略して、単にヘッドスライダと記す）の空気潤滑面の形状を示した図であり、図 1（a）は、その平面図であり、図 1（b）はその A - A' 線に沿った断面矢視図である。共に、紙面に向かって左側から空気が流入する構成であり、以下、図 1 における、ヘッドスライダの紙面に向かって左側を空気流入端側、紙面に向かって右側を空気流出端側と記す。

【 0 0 2 3 】

さらに、図 2（a）には本実施の形態におけるヘッドスライダの斜視図を示し、図 2（b）にはその空気潤滑面と対向すべき記録媒体との間に生じる圧力分布図を示す。なお、図 2（a）においては、ヘッドスライダの空気潤滑面の形状を明確にするために、ベース面分については記載を省略したものを示す。

【 0 0 2 4 】

図 1 および図 2 において、本実施の形態のヘッドスライダ 10 は、そのベース面 3 上に、空気流入端側から順に、第 1 の空気軸受部 1 および第 2 の空気軸受部 2 を備えた構成である。ここで、空気軸受部とは、図 2（b）に示した圧力分布図からみても分かるように、対向すべき記録媒体との間の空間に正圧を発生する部分のことをいう。正圧を発生する領域 P 1 が第 1 の空気軸受部 1 に対応した正圧発生部分であり、領域 P 2 が第 2 の空気軸受部 2 に対応した正圧発生部分である。

【 0 0 2 5 】

また、第 1 の空気軸受部 1 と第 2 の空気軸受部 2 との間の領域は、負圧が発生

する負圧発生部 19 である。図 2 (b) においては、領域 N1 に対応している。また、本実施の形態のヘッドスライダ 10 は、第 1 の空気軸受部 1 に、図 1 および図 2 に示したように、2 つのサイドレール 9 をヘッドスライダ 10 の長手方向に設けることにより、空気流を制御して、より効果的に記録媒体との間に高い負圧を発生させた構成である。この前述した正圧と負圧とのバランスにより、ヘッドスライダ 10 は、記録媒体に対して定常的に浮上することが可能である。

【 0 0 2 6 】

さらに、本実施の形態のヘッドスライダ 10 は、図 1 (b) に示したように、第 1 の空気軸受部 1 の最表面 6 が第 2 の空気軸受部 2 の最表面 8 よりも高い構成である。ヘッドスライダ 10 の寸法は、図 1 において、長手方向（空気流入方向）長さ×短手方向（空気流入方向に垂直方向）長さ＝1. 2 3 5 mm×1. 0 0 mm の大きさである。

【 0 0 2 7 】

第 1 の空気軸受部 1 は、空気流入端側から順に、第 1 の段差面 4、第 2 の段差面 5 および最表面 6 を備えており、第 1 の段差面 4 の高さよりも第 2 の段差面 5 の方が高く、第 2 の段差面 5 よりも最表面 6 が高くなるように構成されている。サイドレール 9 は、第 2 の段差面 5 と同じ高さになるように構成されている。

【 0 0 2 8 】

第 2 の空気軸受部 2 は、空気流入端側から順に、段差面 7 および最表面 8 を備えた構成である。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態のヘッドスライダ 10 においては、製造時の利便性等に鑑みて、第 1 の空気軸受部 1 の第 1 の段差面 4 の高さと、第 2 の空気軸受部 2 の段差面 7 の高さとが同じになるように構成されている。また、第 1 の空気軸受部 1 の第 2 の段差面 5 の高さと、第 2 の空気軸受部 2 の最表面 8 の高さとが同じになるように構成されている。

【 0 0 3 0 】

第 2 の空気軸受部 2 の空気流出端側には、磁気ヘッド 11 が搭載されている。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態のヘッドスライダ10の構成をさらに詳細に説明する。図3(a)は、本実施の形態における各記号の定義を示す図であり、図3(b)は、本実施の形態のヘッドスライダと後述する比較例との各記号の具体的な数値を示す。

【0032】

本明細書においては、図3(a)に示したように、ベース面3と第1の空気軸受部1の最表面6との間の距離を L_A 、第1の空気軸受部1の第1の段差面4と第2の段差面5との距離を L_1 、第2の段差面5と最表面6との距離を L_2 、さらに、ヘッドスライダ10の長手方向の長さを L とする。

【0033】

本実施の形態のヘッドスライダ10は、図3(b)に示したように、 $L_A = 600\text{ nm}$ 、 $L_1 = 60\text{ nm}$ 、 $L_2 = 15\text{ nm}$ である。

【0034】

このようなヘッドスライダ10に対して、外部からの衝撃等によって、記録媒体面から離間する方向に印可される慣性力に対する挙動を説明する。図4は本実施の形態のヘッドスライダ10に対して、外部から記録媒体面から離間する方向の慣性力 F が印加された場合の、衝撃加速度 G に対する挙動を示す図である。なお、本実施の形態において、ヘッドスライダの挙動については、シミュレーションを行うことにより算出した。シミュレーションの条件としては、荷重： 1 gf 、半径： 10 mm 、回転数： 3000 r/m 、スキュー角： 0 度として演算を行った。

【0035】

図4において、横軸はヘッドスライダ10に対して記録媒体から離れる方向の衝撃加速度（慣性力） G の大きさ、縦軸には最小すきま（ここで最小すきまとは、ヘッドスライダが記録媒体面に対し、最も接近する部分と記録媒体との距離をいう）およびピッチ角度（ヘッドスライダが記録媒体となす角度をいう。空気流入方向に対してヘッドスライダが仰角になる角度を正の値とする。）を示す。

【0036】

図4に示したように、まず、定常状態（慣性力 F が印可されない、すなわち $G = 0$ ）においては、本実施の形態のヘッドスライダ10の最小すきま FH_{min}

は約20nm、ピッチ角度Pitchは約 $100\mu\text{rad}$ である。記録媒体から離間する方向の慣性力Fが印加され衝撃加速度Gが増大すると、ピッチ角度Pitchもそれにつれて大きくなるが、 $G=200(g)$ 程度でピッチ角度Pitchは極大となり、 $G=200(g)$ を超えるとピッチ角度Pitchは減少して、 $G=300(g)$ より大きな衝撃加速度Gの領域では、ピッチ角度Pitchは負の値となる。(ここで、 $1(g)=9.8(m/s^2)$ である)さらに衝撃加速度Gが増大して、ピッチ角度Pitchが負の値となったときにも、 $G=720(g)$ 程度まで、最小すきまFHminは常に正の値を保っている。すなわちヘッドスライダ10は $G=720(g)$ 程度までの衝撃加速度Gの領域においては、安定して浮上していることが分かる。

【0037】

このように、本実施の形態のヘッドスライダ10は、図4に示すように $G=720(g)$ 程度の記録媒体から離間する方向の慣性力を印加しても、安定して浮上している、すなわち記録媒体とは衝突しないことが分かる。

【0038】

検討によれば、本実施の形態のヘッドスライダ10は、第1の空気軸受部1の第2の段差面5を備えており、この第2の段差面5の有無が、記録媒体から離間する方向の慣性力Fが印加された場合のヘッドスライダの挙動に非常に大きな影響を与えていることが分かった。次にこの内容について詳細に説明する。

【0039】

図5に比較例として、この第2の段差面5を備えていないヘッドスライダ20の構成を示した。図5(a)はヘッドスライダ20の平面図であり、図5(b)はそのB-B'面に沿った断面矢視図である。比較例のヘッドスライダ20は、本実施の形態のヘッドスライダ10と比較して、第2の段差面5を構成に含まない点が異なり、その他の構成要素は同じであるので、同一の構成要素については同一の符号を付し、説明は省略する。

【0040】

各面の距離条件については、図2(b)に示した通りである。最表面6から第1の段差面4までの距離は75nmである。他の大きさは本実施の形態のヘッド

スライダ10と同じである。

【0041】

このような比較例であるヘッドスライダ20に対して、記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加されたときの挙動を図6に示す。図6に示したように、ヘッドスライダ20は、慣性力 F が印加されない場合には、最小すきま FH_{min} が約20nm、ピッチ角度 $Pitch$ が約 $80\mu rad$ で定常浮上している。記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加されると、最小すきま FH_{min} 、ピッチ角度 $Pitch$ 共に増大する。しかし、約250(g)以上の衝撃加速度 G が印加されると、ヘッドスライダ20と記録媒体との間に空気潤滑膜が形成されないで定常浮上できず、ピッチ角度 $Pitch$ 、最小すきま FH_{min} 共に結果を表わすことができない。すなわち、衝撃加速度 G が約250gを超える慣性力 F が記録媒体から離間する方向に印加されると、ヘッドスライダ20は記録媒体面から大きく離間してしまう。一般に、ヘッドスライダ20はバネ弾性を有するサスペンションによって保持されている。ヘッドスライダ20が記録媒体面から大きく離間すると、サスペンションのバネの弾力（曲げられた状態から元に戻ろうとする力）によって、ヘッドスライダ20は記録媒体面方向への作用力が印加されて、ついには記録媒体と衝突し、記録媒体を磁気的および機械的に破損してしまう可能性が高くなってしまう。なお、ヘッドスライダ20が記録媒体面から大きく離間すればするほど、大きな弾力がヘッドスライダ20に印加されるので、記録媒体と衝突する可能性が極めて高くなる。

【0042】

この現象をさらに図面を用いて詳細に説明する。図7は、本実施の形態におけるヘッドスライダ10と比較例のヘッドスライダ20との、記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加された場合の挙動を示す図である。図7(a)に本実施の形態のヘッドスライダ10の挙動を示し、図7(b)に比較例のヘッドスライダ20の挙動を示す。

【0043】

図7(a)において示したように、本実施の形態のヘッドスライダ10は図2(b)に示した圧力分布図から算出した、負圧の発生中心位置 NP が、重心 GP

よりも空気流入端側に位置している。このため、上向きの慣性力 F がヘッドスライダ 10 に対して印加された場合には、図 7 (a) の紙面に向かって右側に示したように、ヘッドスライダ 10 には反時計周り方向のモーメントが発生し、ヘッドスライダ 10 のピッチ角度 $Pitch$ は負（俯角）となるものの、空気流とのバランスによって空気潤滑膜は保持されるので、安定して浮上する。

【0044】

一方、比較例のヘッドスライダ 20 においては、第 2 の段差面 5 が形成されていないので、空気流がヘッドスライダ 20 と記録媒体との間に流入しにくい。このため、第 1 の空気軸受部 1 の正圧は、ヘッドスライダ 10 と比較して小さいものとなる。これとバランスをとるために、第 1 の空気軸受部 1 と第 2 の空気軸受部 2 との間の負圧発生部 19 における負圧の発生中心位置 NP は、ヘッドスライダ 10 と比較して、空気流出端側に移動する。ヘッドスライダ 20 の負圧の発生中心位置 NP は、重心 GP よりも空気流出端側に位置している。

【0045】

このため、比較例のヘッドスライダ 20 においては、記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加されたとき、図 7 (b) に示したように、時計周り方向のモーメントが発生する。このため、ヘッドスライダ 20 のピッチ角度 $Pitch$ は急激に大きくなり、空気流の影響もあって、ヘッドスライダ 20 と記録媒体との間の空気潤滑膜は保持されず、その結果、ヘッドスライダ 20 は記録媒体から大きく離間してしまい、その後、記録媒体に衝突して、記録媒体を磁気的および機械的に傷つける可能性が高い。

【0046】

以上述べたように、負圧の発生中心位置 NP を重心 GP よりも空気流入端側に位置させるようにヘッドスライダの空気潤滑面形状を設計することにより、記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加されても安定した浮上が可能でヘッドスライダを得ることが可能となる。

【0047】

また、本実施の形態で説明したようなヘッドスライダにおいては、記録媒体から離間する方向の慣性力 F が印加されたときに、ピッチ角度 $Pitch$ が負の状

態で浮上する構成である。よって、第 1 の空気軸受部 1 の空気流入端側が記録媒体面と衝突する可能性が比較的高くなるようにも考えられる。しかしながら、本実施の形態のヘッドスライダ 1 0 のように、第 2 の空気軸受部 2 の高さを第 1 の空気軸受部 1 の高さよりも低くなるように設計を行うことにより、第 2 の空気軸受部 2 において発生する正圧が低くなり、定常浮上状態でのピッチ角度 *P i t c h* を、第 2 の空気軸受部 2 の高さを第 1 の空気軸受部 1 の高さと同じにした構成と比較して、より大きくすることができる。これにより、第 1 の空気軸受部 1 の空気流入端側と記録媒体とが接触するために必要な、図 7 (a) に示した反時計周り方向のモーメントをより大きくすることができるので、接触の可能性を低くすることができる。

【 0 0 4 8 】

なお、製造時のコスト等に鑑みて、第 2 の空気軸受部 2 の最表面 8 の高さを、第 1 の空気軸受部 1 の第 1 の段差面 4 または第 2 の段差面 5 と同じになるように設計することが望ましい。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施の形態のヘッドスライダ 1 0 においては、図 1 および図 2 に示したように、第 1 の空気軸受部 1 の最表面 6 の形状がヘッドスライダの短手方向の周辺部で空気流出端側方向に折れ曲がった形状である場合を示したが、本発明のヘッドスライダは最表面 6 の形状をなんら限定するものではない。例えば、図 8 に示したヘッドスライダ 3 0 のように、最表面 6 の形状が矩形のものについても本発明のヘッドスライダに含まれることはいうまでもない。

【 0 0 5 0 】

さらに本実施の形態においては、ヘッドスライダ 1 0 の第 1 の空気軸受部 1 が第 1 の段差面 4 および第 2 の段差面 5 の 2 つの段差面からなる場合を示したが、本発明のヘッドスライダはこれに限定されない。例えば、第 1 の空気軸受部 1 に 3 つ以上の段差面を有する構成であっても同様の効果が得られることはいうまでもない。但し、製造時のコストや工程の簡略化等に鑑みて、実用的には 2 つの段差面を有する構成が望ましい。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施の形態においては、第2の空気軸受部2が段差面7を有する構成を示したが、本発明のヘッドスライダはこれに限定されず、段差面7を有さない構成であってもよい。

【0052】

次に、前述した図1および図2に示したヘッドスライダ10の構成において、最も高い耐衝撃性を有する構成について検討する。条件の定義は、図3(a)に示したものをを用いる。

【0053】

まず、検討によれば、ヘッドスライダ10の第1の空気軸受部1の最表面6とベース面3との距離LAが、耐衝撃性の制御に大きな影響を与えることが分かった。これは、この距離LAによって、第1の空気軸受部1と第2の空気軸受部2との間の負圧発生部19が発生する負圧の大きさが制御されるからである。

【0054】

図9に、距離LAと、衝撃加速度Gおよび浮上量FHの関係を示す。ここでの衝撃加速度Gの値は、ヘッドスライダと記録媒体との間に空気潤滑膜が形成される最大の衝撃加速度Gである。また、 $L1 = 60 \text{ nm}$ 、 $L2 = 15 \text{ nm}$ に固定して演算を行った。

【0055】

図9によれば、距離LAを大きくすることによって、ヘッドスライダ10の対衝撃加速度Gは小さくなる。逆に、距離LAを小さくすることによって、ヘッドスライダ10の対衝撃加速度Gは大きくなる。

【0056】

しかしながら、逆に距離LAの大きさを変化させることによって、浮上量FHも変化する。ここでの浮上量FHは、ヘッドスライダに搭載された磁気ヘッドと記録媒体との間の距離であり、記録媒体から離間する方向の慣性力Fが印加されていない定常状態での値を示している。距離LAを大きくすることによって、浮上量FHは小さくなり、逆に距離LAを小さくすることによって、浮上量FHは大きくなる。

【0057】

よって、図9に示した関係を用いて、要求される耐衝撃性および記録媒体の記録密度等の仕様に応じて、ヘッドスライダ10の最表面6とベース面3との距離LAを設計を行えばよい。

【0058】

例えば、要求する浮上量を20nm（記録密度：30GB/in²）で、許容誤差を±5%とすると、最適な距離LAは、

$$400\text{ nm} \leq LA \leq 430\text{ nm}$$

である。このとき、耐衝撃加速度Gの値は、

$$778\text{ (g)} \leq G \leq 788\text{ (g)}$$

となる。約780(g)程度の衝撃加速度に耐えうるヘッドスライダを得ることができる。

【0059】

また、浮上量FHが20nmのときには、 $LA = 420\text{ nm}$ 、 $G = 782\text{ (g)}$ となる。

【0060】

次に、 $LA = 420\text{ nm}$ に固定して、最適な距離L2の値について検討を行った。図10は距離L2と、浮上量FHとの関係を示した図である。検討によれば、距離L2と浮上量FHとは相関しており、距離L2を小さくするほど浮上量FHは大きくなり、距離L2を大きくすれば、浮上量FHは小さくなる。また、図示しないが、距離L2の値と、衝撃加速度Gの値は相関せず、ほぼ一定である。

【0061】

よって、距離L2の値については、所望する浮上量FHに照らして、図10から決定すればよい。例えば、本実施の形態で望ましい $FH = 20\text{ nm} \pm 5\%$ とすると、図10より、

$$13.0\text{ nm} \leq L2 \leq 13.4\text{ nm}$$

となる。

【0062】

また、浮上量FHが20nmのときには、 $L2 = 13.2\text{ nm}$ となる。

【0063】

次に、 $LA = 420 \text{ nm}$ 、 $L2 = 13.2 \text{ nm}$ に固定して、最適な距離 $L1$ の値について検討を行った。図11は距離 $L1$ と、浮上量 FH との関係を示した図である。検討によれば、距離 $L1$ と浮上量 FH とは相関しており、距離 $L2$ を小さくするほど浮上量 FH は小さくなり、距離 $L2$ を大きくすれば、浮上量 FH は大きくなる。また、図示しないが、距離 $L1$ の値と、衝撃加速度 G の値は相関せず、ほぼ一定である。

【0064】

よって、距離 $L1$ の値についても、所望する浮上量 FH に照らして、図11から決定すればよい。例えば、本実施の形態で望ましい $FH = 20 \text{ nm} \pm 5\%$ とすると、図11より、

$$58.0 \text{ nm} \leq L1 \leq 61.0 \text{ nm}$$

となる。

【0065】

また、浮上量 FH が 20 nm のときには、 $L1 = 59.9 \text{ nm}$ となる。

【0066】

以上の検討により、浮上量 $FH = 20 \text{ nm}$ を実現し、最も高い耐衝撃性を実現するためには、

$$LA = 420 \text{ nm}$$

$$L1 = 59.9 \text{ nm}$$

$$L2 = 13.2 \text{ nm}$$

となるように設計を行うことにより、所望のヘッドスライダを得ることが可能となる。

【0067】

なお、要求する浮上量を 20 nm （記録密度： 30 GB/in^2 ）で、許容誤差を $\pm 5\%$ とすると、

$$58.0 \text{ nm} \leq L1 \leq 61.0 \text{ nm}$$

$$13.0 \text{ nm} \leq L2 \leq 13.4 \text{ nm}$$

$$400 \text{ nm} \leq LA \leq 430 \text{ nm}$$

の範囲となるようにヘッドスライダの空気潤滑面を設計すれば、浮上量 $FH = 2$

0nmを実現し、最も高い耐衝撃性を実現するヘッドスライダを得ることができる。

【0068】

また、このとき、ヘッドスライダ10の長手方向の長さ $L=1.235\text{mm}$ を用いて距離 $L1$ 、 $L2$ および LA を正規化すると、

$$3.2 \times 10^{-4} L \leq LA \leq 3.6 \times 10^{-4} L$$

$$2.9 \times 10^{-2} LA \leq L2 \leq 3.3 \times 10^{-2} LA$$

$$13.4 \times 10^{-2} LA \leq L1 \leq 14.5 \times 10^{-2} LA$$

の範囲を満たすヘッドスライダは耐衝撃性に優れているといえる。

【0069】

また、この構成における耐衝撃性を示す衝撃加速度 G は、

$$778(g) < G < 788(g)$$

となる。

【0070】

なお、本実施の形態においては、磁気ディスク装置用のヘッドスライダについての説明を行ったが、本発明のヘッドスライダは磁気ディスク装置用に限定されず、例えば、光磁気ディスク装置や光ディスク装置等に用いる浮上型ヘッドスライダをも含むことはいうまでもない。

【0071】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明のヘッドスライダを用いれば、約700(g)という大きな、記録媒体から引き離す方向の慣性力がヘッドスライダに印加された場合においても、ヘッドスライダが、記録媒体に衝突せず、記録媒体上を安定して浮上することのできる浮上型のヘッドスライダを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は本発明の実施の形態における浮上型ヘッドスライダの空気潤滑面の形状を示した平面図

(b) は本発明の実施の形態における浮上型ヘッドスライダの空気潤滑面の形

状を示した断面矢視図

【図 2】

(a) は本発明の実施の形態におけるヘッドスライダの斜視図

(b) は本発明の実施の形態におけるヘッドスライダの空気潤滑面と対向すべき記録媒体との間に生じる圧力分布図

【図 3】

(a) は本発明の実施の形態における各記号の定義を示す図

(b) は本発明の実施の形態のヘッドスライダと比較例との各記号の具体的な数値を示す図

【図 4】

本発明の実施の形態のヘッドスライダに対して外部から慣性力 F が印加された場合の挙動を示す図

【図 5】

(a) は本発明の実施の形態における比較例のヘッドスライダの平面図

(b) は本発明の実施の形態における比較例のヘッドスライダの断面矢視図

【図 6】

本発明の実施の形態における比較例であるヘッドスライダに対して慣性力 F が印加されたときの挙動を示す図

【図 7】

(a) は本発明の実施の形態におけるヘッドスライダの挙動を示す図

(b) は本発明の実施の形態における比較例のヘッドスライダの挙動を示す図

【図 8】

本発明の実施の形態におけるヘッドスライダの他の一例の構成を示す図

【図 9】

本発明の実施の形態における距離 L_A と衝撃加速度 G および浮上量 F_H の関係を示す図

【図 10】

本発明の実施の形態における距離 L_2 と浮上量 F_H の関係を示す図

【図 11】

本発明の実施の形態における距離 L 1 と浮上量 F H の関係を示す図

【符号の説明】

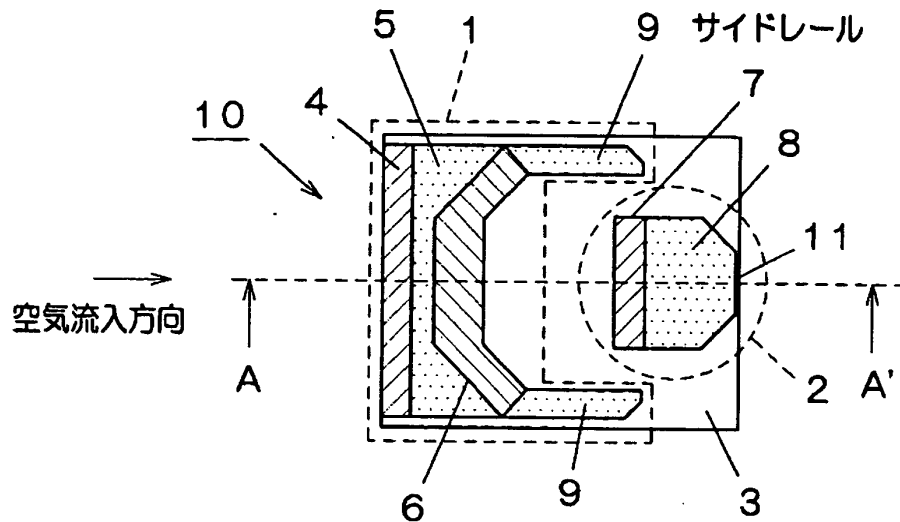
- 1 第 1 の空気軸受部
- 2 第 2 の空気軸受部
- 3 ベース面
- 4 第 1 の段差面
- 5 第 2 の段差面
- 6, 8 最表面
- 7 段差面
- 9 サイドレール
- 1 0, 2 0, 3 0 ヘッドスライダ
- 1 1 磁気ヘッド
- 1 9 負圧発生部

【書類名】 図面

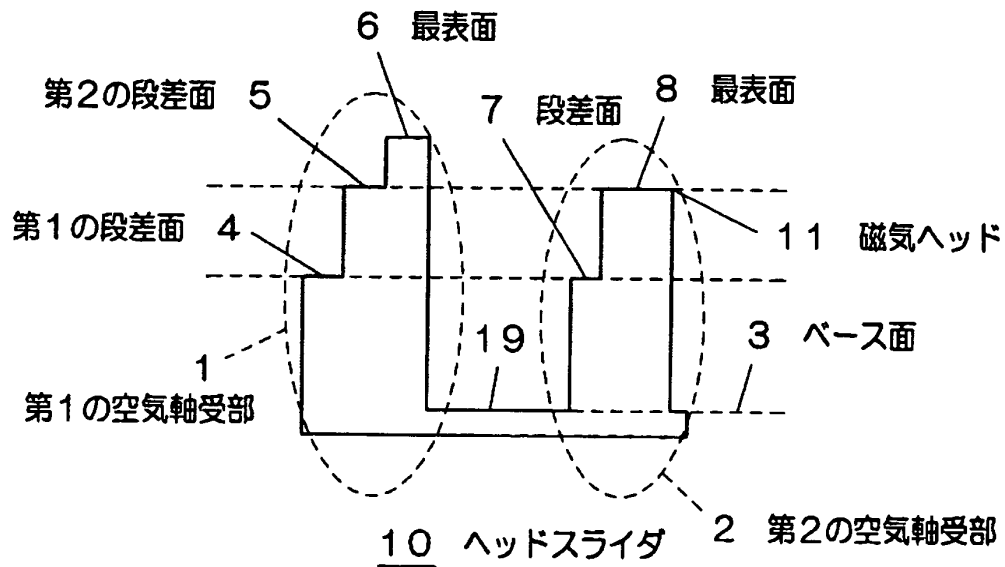
【図 1】

本発明のヘッドスライダ

(a) 平面図

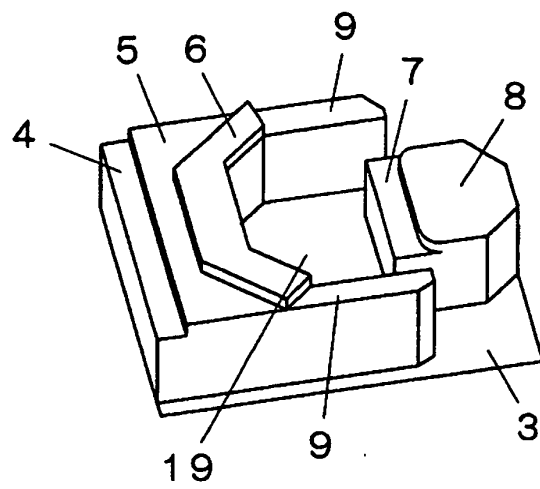


(b) 断面図

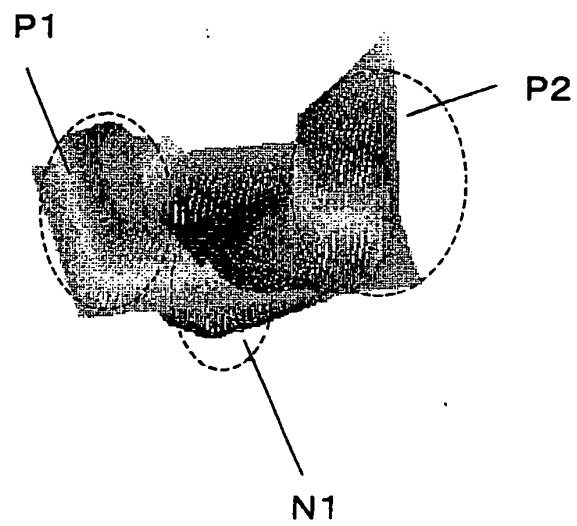


【図2】

(a)

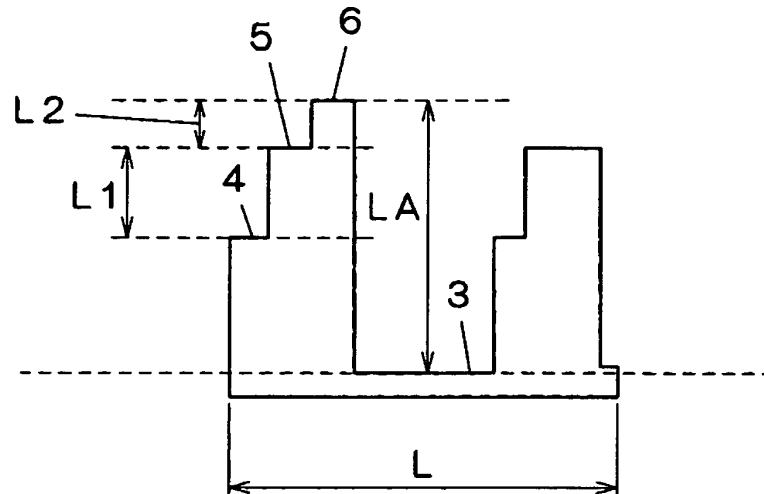


(b)



【図3】

(a)

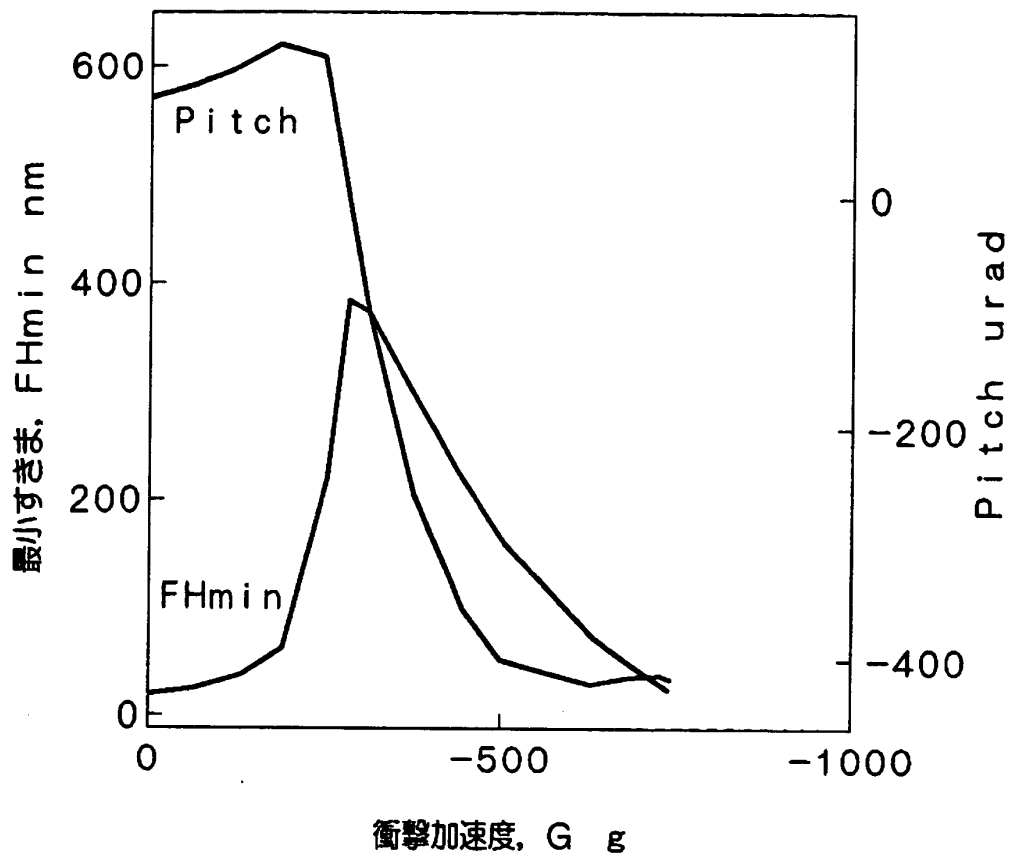


(b)

	本発明	比較例
LA	600	600
L1	60	第2の段差面なし
L2	15	15+60

※単位はすべてnm

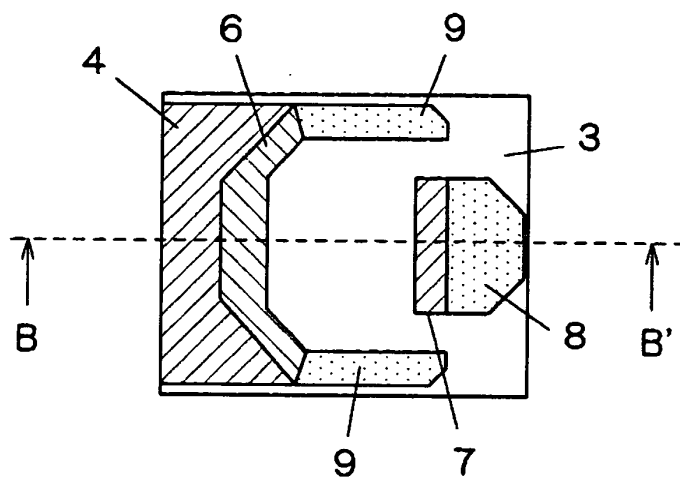
【図4】



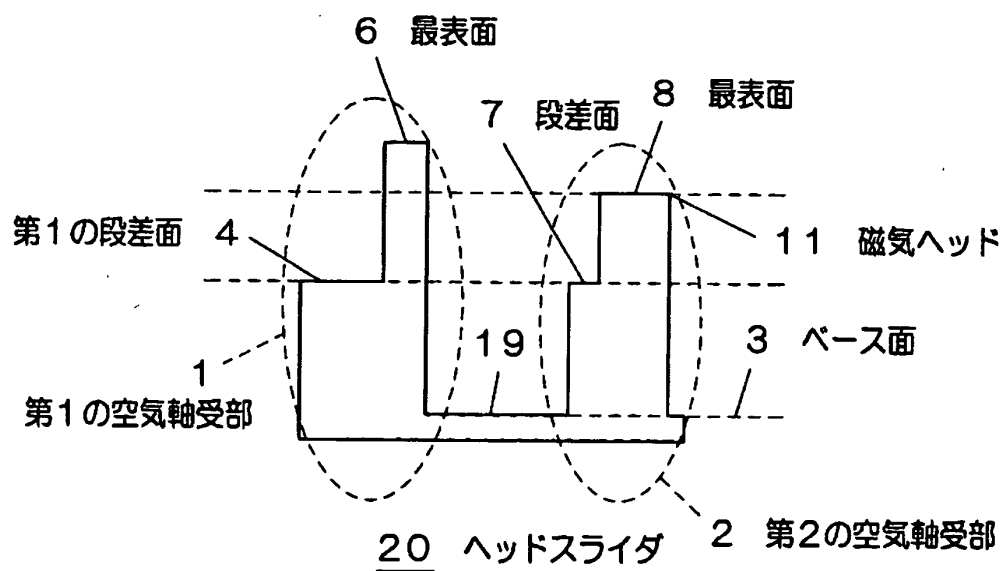
【図 5】

比較例

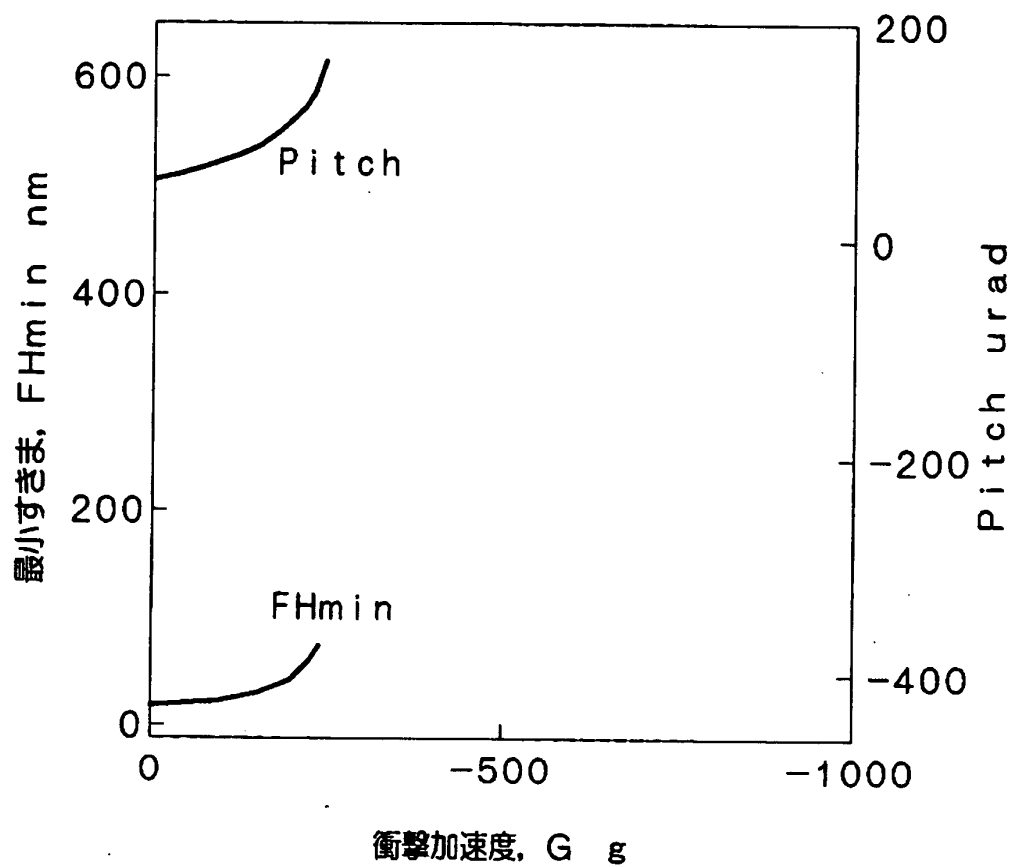
(a) 平面図



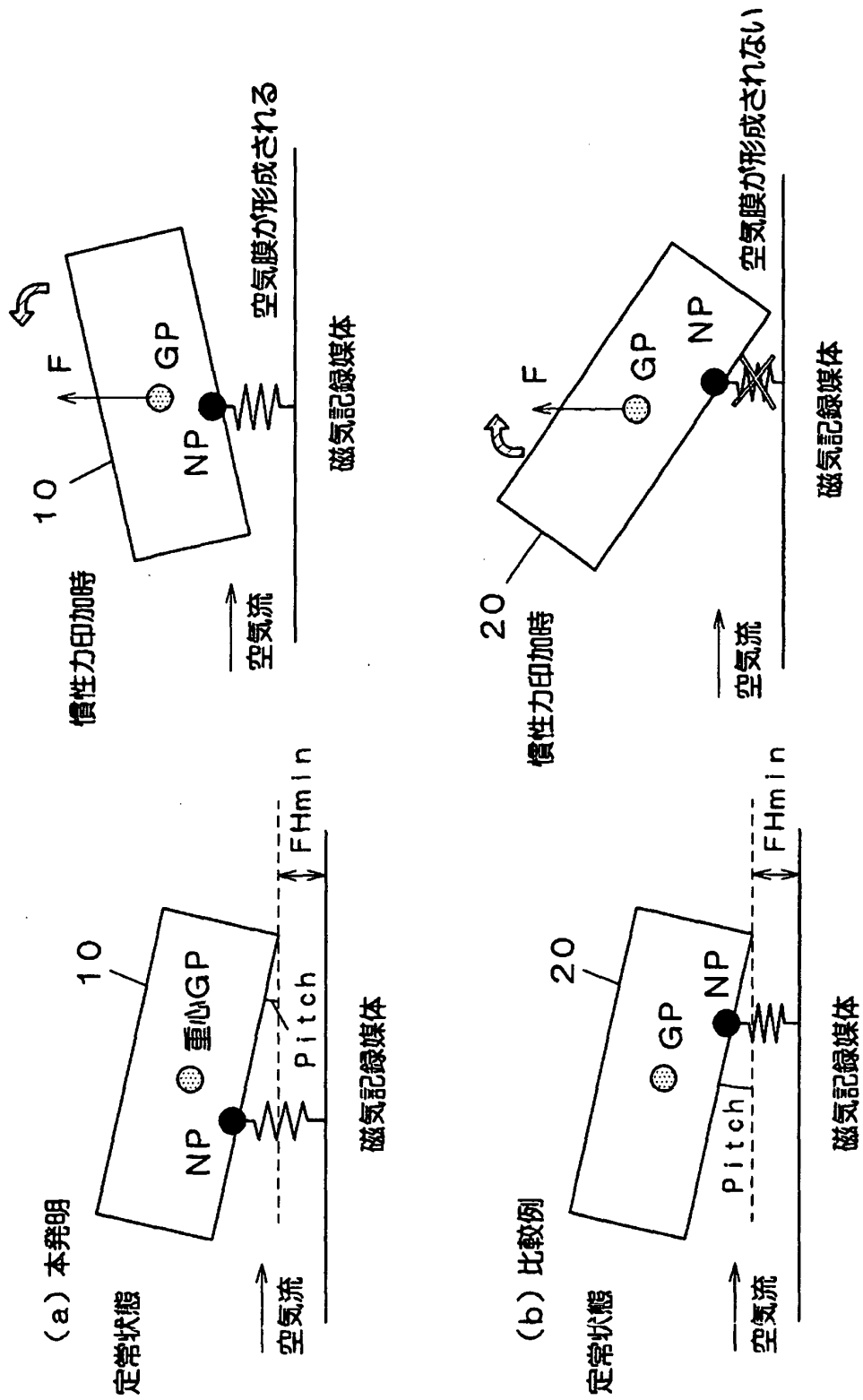
(b) 断面図



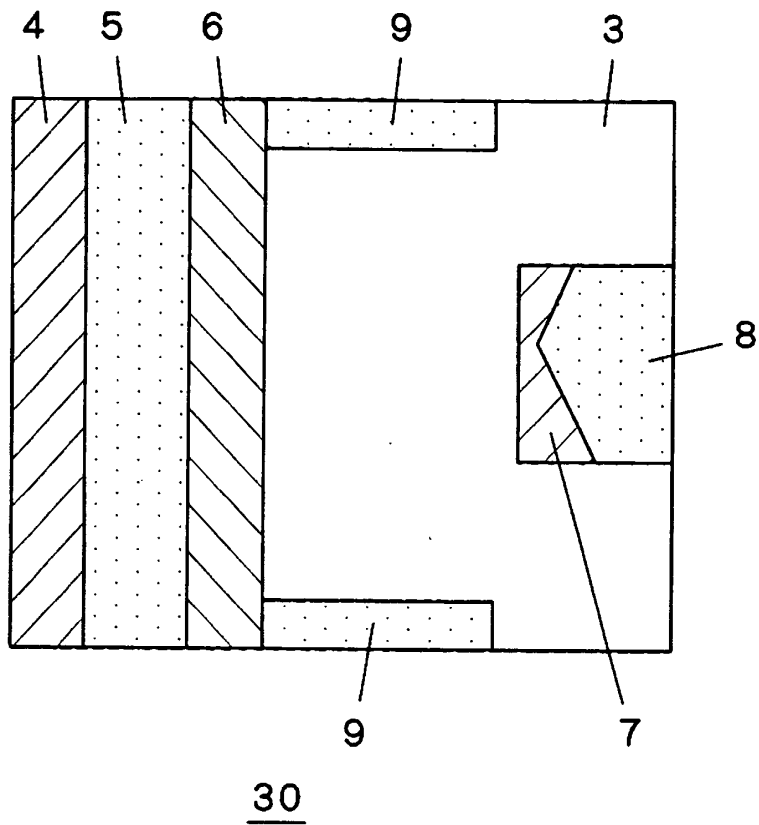
【図6】



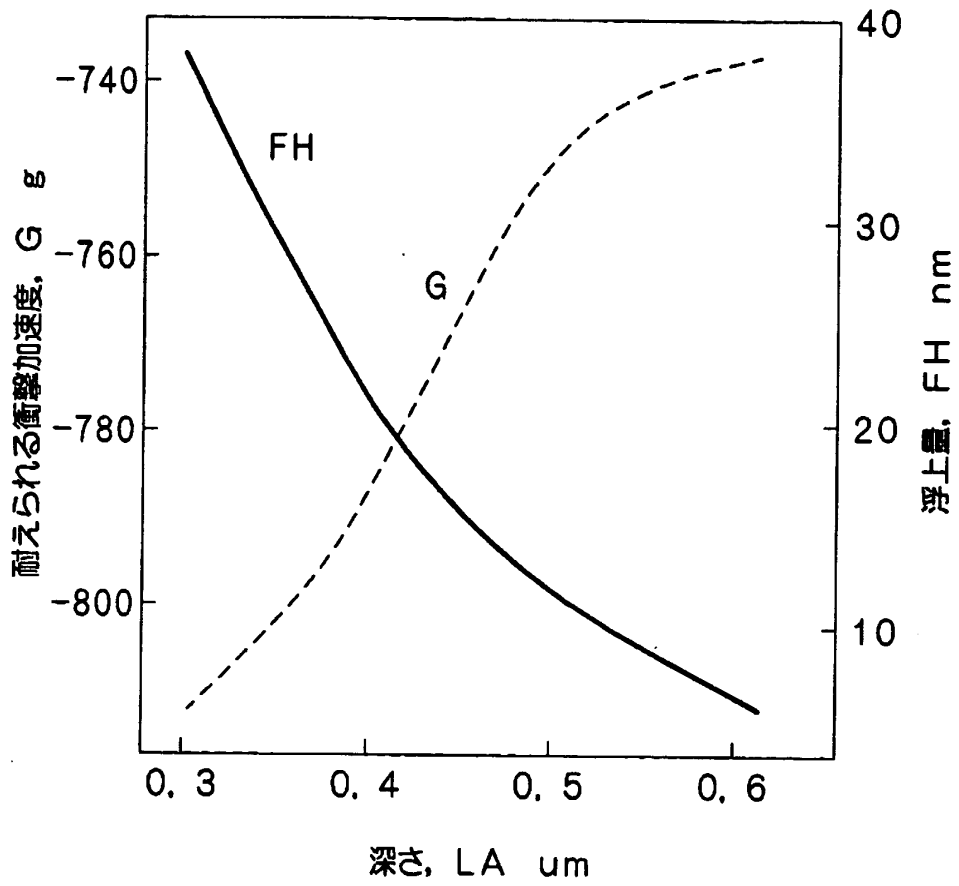
【図 7】



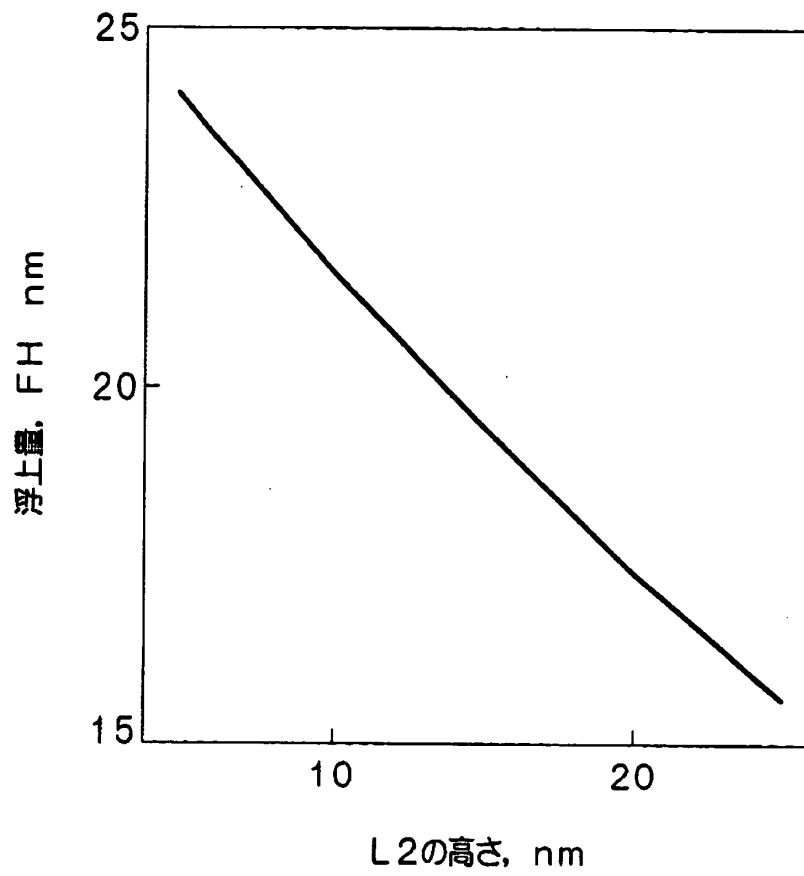
【図 8】



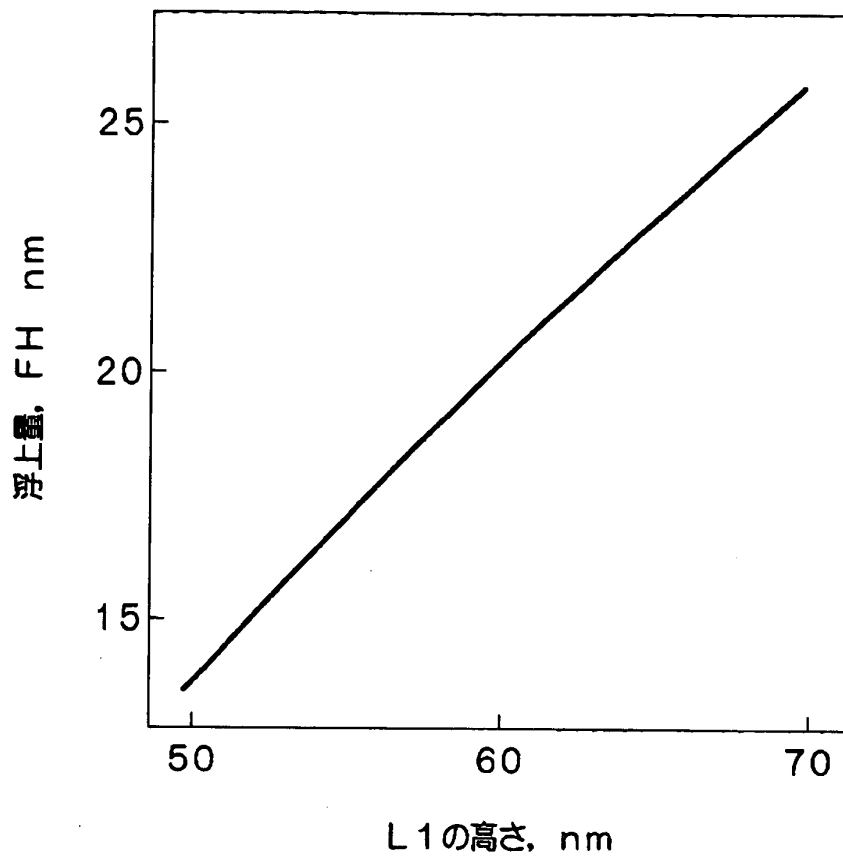
【図9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 数百Gという大きな、記録媒体から引き離す方向の慣性力がヘッドスライダに印加された場合においても、ヘッドスライダが、記録媒体に衝突せずに、記録媒体上を安定して浮上して記録再生を行うことのできる浮上型のヘッドスライダを提供する。

【解決手段】 ベース面3上の空気流入端側に、第1の空気軸受部1と、空気流出端側に、磁気ヘッド11を備えた第2の空気軸受部2とを備え、第1の空気軸受部1が複数の段差面を備え、第2の空気軸受部2の最表面8の高さが、第1の空気軸受部1の最表面6よりも低い。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社